

SPP 中学校連携理科授業の新展開

大河内康正*, 北辻安次*, 開 豊**

New Evolution of Science Partnership Project for Junior High Schools Educational Support

Yasumasa Okochi*, Yasutsugu Kitatsuji*, Yutaka Hiraki**

Yatsushiro National College of Technology advocated "contribution to the community by the technology" as one of the mission and founded the Center for Industrial and Educational Support (CIES) since 2000. The CIES has been active supported for the scientific experiments in junior high. Science Partnership Project (SPP) by Japan Science and Technology Agency is aimed at stimulating the scientific interest of the junior high students and SPP supported 9 classes CIES projects in 2008. Those classes with an emphasis on experiments were favorably accepted by the junior high students. However, there are many problems to be overcome. These support activities will be improved and taken over the Problem Based Learning & Integrated Education Center at Kumamoto National College of Technology.

キーワード：科学技術教育支援，体験型授業，SPP

Keywords：Educational Support in Science and Technology, Experiential Teaching, SPP

1. はじめに

八代高専では、「科学技術による地域社会への貢献」を学校の理念に掲げ、その実現のために、平成12年度から地域連携センターを設置して活動を続けてきた。

地域連携センターでは、地域企業等との研究・技術開発面での連携とともに、小中学校など教育機関との連携を「活動の柱」のひとつとして位置づけ、平成10年度以来、継続的に八代地域の小中学校等への「理科実験教育支援」を行ってきた。そして、平成17年度から本年21年度まで、こうした活動が、文部科学省「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)」の講座型学習のひとつとして認められている⁽¹⁾。

これらの地域連携センター科学技術教育支援活動は、平成21年10月発足の熊本高専では、PBL・総合教育センターの「科学技術教育支援事業部」の活動として引き継がれる。

サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)は、小中学校、高校および地区教育委員会等の機関と、大学・高専等が連携を取り合って、児童生徒の科学技術、理科・数学(算数)に対する興味・関心および知的探究心を育成しようとする試みである。本校の連携授業も、八代市

郡の17校の中学校を対象に、各中学校の先生方と連携して、本校の一般理科および専門の教員が講師となって、理科の「実験授業」を中心に実施してきた。

本講座のねらいは、中学生に実験等の体験を通じて、科学技術やものづくりへの興味や関心をもってもらい「きっかけ」を提供することである。本校で実施する場合は、中学生を本校に迎えて授業を行うので「招待授業」、中学校で実施する場合は、本校教員が実験装置等を持って各中学校に出かけていくので「出前授業」と呼んでいる。両授業とも、実施前には中学校の先生方と本校教員との間で「打合せ」や「予備実験」を行い、また、各中学校でも「事前学習・事後学習」を行うことで、授業効果を高めるようにしている。

本報告では、平成20年度に実施したSPP授業の現状を、アンケート調査から分析し、連携理科授業の効果的な方法や、継続的に支援していくにはどうすればいいのか、など今後の在り方について考察する。

2. 実施テーマと授業内容

平成20年度の「実施テーマ」は、17校中約半数の9校で実施した。中学校の希望にそって、次のようなテーマで実施した。興味関心を持つには、まず科学的な不思議さを感じることが重要だとして授業名を「・・・の不思議」とした。

- | | |
|-------|----------------------|
| 3 中学校 | 「物質の状態の不思議(超低温と相変化)」 |
| 3 中学校 | 「電気の不思議(電気と燃料電池)」 |
| 1 中学校 | 「自然の不思議(火山や天気)」 |
| 2 中学校 | 「生物の不思議(微生物と細胞)」 |

*PBL・総合教育センター(科学技術教育支援事業部)

**地域イノベーションセンター

〒866-8501 熊本県八代市平山新町2627

Problem Based Learning & Integrated Education Center,

Hirayama-shinmachi, Yatsusiro, Kumamoto 866-8501

このほかに、これまで「形状記憶合金」「気象の変化」などの授業も行っている。授業内容を以下に紹介する。

2.1 物質の状態の不思議（液体窒素を使った相変化）

「物質の三態：固体、液体、気体の変化」について、体験的に理解を深める。授業では、実際に、「液体窒素」を使って、非常に温度の低い「超低温」の世界で花やゴムボールなどがどのようになるかを体験させる。さらに二酸化炭素を使って、気体→液体へと状態が変化する様子を実験し、大きく温度を変化させて「物質の状態変化」を実感させる。また、超低温での「超電導現象」についても実験する。



図1 超低温の実験の様子

Fig.1 Experiment of super low temperature

2.2 電気不思議（電気と燃料電池）

現在、「環境」にやさしい動力源として注目されている「燃料電池」と「太陽電池」について、理解を深めさせる。授業では、まずその原理を説明した後、実際に、燃料電池で走るミニミニカーと、太陽電池搭載のミニ四駆車を走らせる。これらの模型の車を試行させながら、発電の仕組みや、電力が動力に変わる仕組みについて考えさせる。



図2 燃料電池の実験の様子

Fig.2 Experiment of fuel cell

2.3 自然の不思議（火山や天気）

列状に並んだ日本列島の火山の分布を知り、噴火と多様

な山の形がどのようにしてできるのかを実験を通して体験的に理解させる。硬さの異なるスライムを作って、マグマに見立てたスライムの粘り気の違いで火山の形が異なってくることを理解させる。マグマの粘り気の違う実際の火山の写真を見て、実験結果と比較する。



図3 火山の形の実験の様子

Fig.3 Experiment of shape of volcano

2.4 生物の不思議（微生物と細胞）

光学顕微鏡と電子顕微鏡で身近な生物を拡大し観察し、生物を構成するさまざまな細胞・組織について理解させる。光学顕微鏡ではネンジュモ、ゾウリムシ、チョウチンゴケ、電子顕微鏡では花粉、蝶の鱗粉、人の髪の毛など、身の周りの物を観察する。授業ではこれら生物の微細な世界を観察するとともに、光学顕微鏡と電子顕微鏡の操作を通して、その特性を理解させる。



図4 顕微鏡による生物の実験の様子

Fig.4 Experiment of microscopic biology

3. 授業に対する反応

授業後に JST によって用意された項目に従いアンケートを実施した⁽²⁾。その結果の一部を本校でも集計することにより、SPP 授業の中学生へのインパクトについて考察する。自由記述も取り上げた。なお生徒回答数は、296 名である。

3.1 テーマ別アンケート結果

テーマごとのアンケート結果を図 2 に示す。全体的にみて、非常に好評であることは、予想以上のものであった。4つのテーマについてのアンケート結果から、テーマごとの特徴をまとめると、「超低温」や「電子顕微鏡」は、ともに日常目にする物体を極端な温度条件のもとに置いたり、電子顕微鏡で拡大してみたりすることで気体や物体の非日常的なふるまいや、どこまでも微細な生物の構造などが驚きを与えインパクトが強かったようだ。「火山」は、スライム作りの楽しさとスライムの粘り気と溶岩流動の意外な関係が興味を引き付けたようだ。原理についての理解はできたとは言えないが、備長炭を使った電極を持つ「燃料電池」

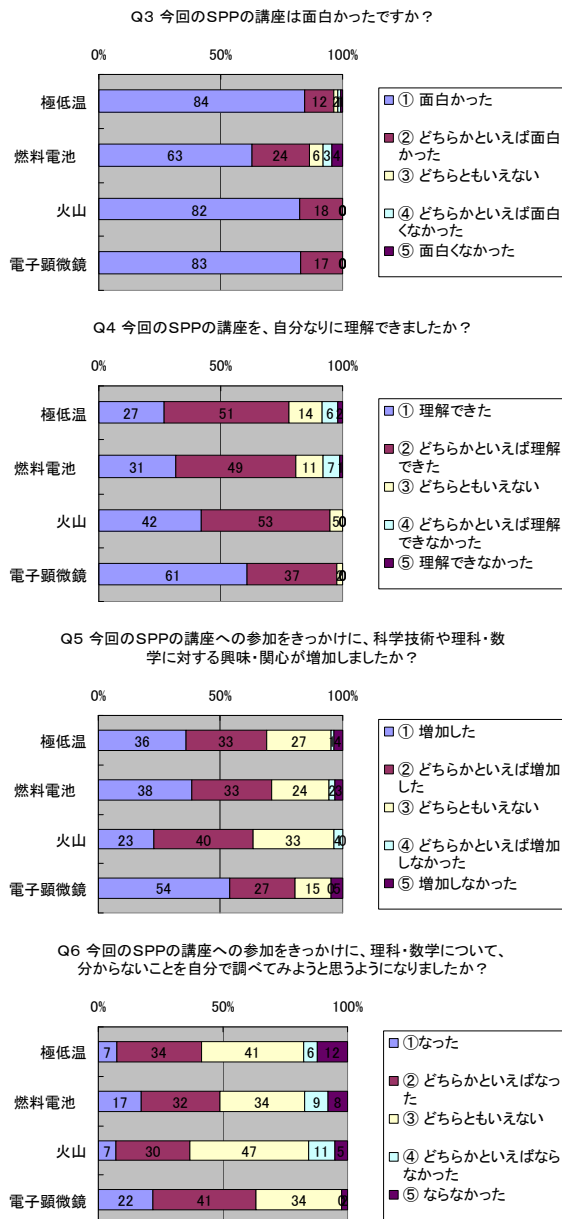


図5 アンケート回答のテーマ別比較
Fig.5 Comparison of each theme of questionnaire answer.

を作り、実際にモーターを動かすことで、燃料電池が新しい実用的技術として利用できることを実感したようだ。

科学に興味を持つには、生徒たちが現象を面白いと思うかどうか重要だが、SPP 授業では体験型の授業を通して、その点が一つのねらいである。実際に、生徒の興味を引き付けたかどうかを見てみよう。

Q3「面白かったか」という質問に対しては、「燃料電池」については多少難しかったと感じた生徒も多かったこともあり、少し低めである。しかし、この場合でも②「どちらかといえば面白かった」までを含めると 87%程度の生徒が「面白かった」と答えている。全般的に②まで含めると 95%という大多数が「面白かった」としている。特に「火山」と「電子顕微鏡」については①②をあわせると 100%である。

自由記述でも見られるように、実際に見て体験したことが、そのまま理解へとつながるものであることが面白さの源泉となっている。理科授業で物に触れるような実験を主とする授業は非常に好評であり、本校で実施した SPP 授業は興味を引き付けるという点では十分に満足のいくものとなっている。

Q4「理解できたか」という質問に対しては、「超低温」、「燃料電池」、「火山」、「電子顕微鏡」の順に「理解できた」生徒が多くなる。「電子顕微鏡」では 61%の生徒が「理解できた」としている。普段は見えないものが拡大することで目に見える。このことは物体の成り立ちについて生徒の興味を引き出し、理解の助けとなっている。「どちらかといえば理解できた」生徒も含めると全テーマで平均 85%が理解したとしている。生徒は、自分なりに「理解した」と感じて実験結果を受け入れているようだ。

科学の理解というものは、さらに沢山の疑問を生み出すものである。さらに、不思議に思い深く学びたいという気持ちになり、調べたり、考えてみたりしたかどうかについての結果はどうなのだろうか。

Q5「科学技術に対する興味・関心が深まったか」という質問に対して、「火山」はやや低めの 23%だが、全平均では 36%の生徒が興味・関心が「増加した」としており、②まで入れると授業は全テーマ平均 69%の生徒にとって興味関心の「きっかけ」になったとしている。

たった1回の授業でこれだけ多くの生徒たちに「興味・関心を増加」させているのは、この講座のインパクトの大きさを示すものだ。「興味関心は増した」が、その後、「自分で調べようと思うようになる」次のステップへつながるかどうか重要だが、次の Q6「自分で調べてみようという気になったか」の質問では、そのような生徒は少ないようである。「なった」は 12%程度、②を含めても半数以下 46%である。逆に、半数程度の生徒に対しては効果があったことは「大きな影響を与えている」と言えないこともない。長い目で見る必要もあるが、一過性の「面白かった」で終わることなく、地道で着実な努力が科学の発展には必要であることも理解させたい。今後の学習の発展を意識した指導を目指して中学校の授業との結びつきを大事にしつつ事

後指導の必要性が示唆される。

3.2 立場別アンケート結果

前節では、受講側の中学生のみのアンケート解析であったが、指導側の中学校教員、SPP 授業をした講師、さらに援助指導をした学生(TA、主に専攻科)の回答を見てみる。

平均的な 1 回の授業は、引率など授業担当の中学校教員が 1 名、授業担当は講師 1 名、TA 3 名、記録など地域連携センター1名で実施する。全授業を通して、アンケートの回答をした関係中学校の教員は 10 名、担当講師 10 名、TA19 名である。

Q1 「おもしろかったと思うか」という質問に対して、中学生が「面白かった」としている 77%に近い予想を中学教員も講師もしているが、TA は 58%と少し低めに評価している。②を含めると TA の評価が生徒の現実の反応に近いようだ。③-⑤は 5%ではあるが中学生の反応の幅は案外広いようだ。どうしても興味を持っていない生徒もいるようである。

Q2 「理解できましたか」または「生徒は理解できたと思うか」という質問に対して、中学生の理解の程度は、講師は他より楽観的で中学教員もやや楽観的な予測になっているが、より身近に質問を受けたりした TA の評価は、これらとは異なっている。①②を含めると 48%である。このことから中学生は自分なりに「理解している」と感じているが、TA のほうは、自分の知識と比較して本当のところは理解できていないだろうと判断していると思われる。

Q3 「科学技術に対して興味や関心が増加したか」の質問の回答を見ると、SPP 授業は、多くの中学生へ興味関心の「きっかけ」となっているが、教師や講師が期待しているほどには、興味や関心へつながっていない様子。

興味・関心より低いのが、Q4 「自分で調べてみようと思った」かである。「なった」生徒は 12%である。教師の予想はほぼ生徒の結果に近い。しかし講師は①②をあわせると 90%が、「なった」と予想しているが、中学生の回答は 46%である。講師の期待ほどには、次のステップにつながっていない。ここでも、面白さで引きつけているのに、興味関心への高まり、さらには追及してみたいと思わせるに至っていない実体が明らかとなっている。

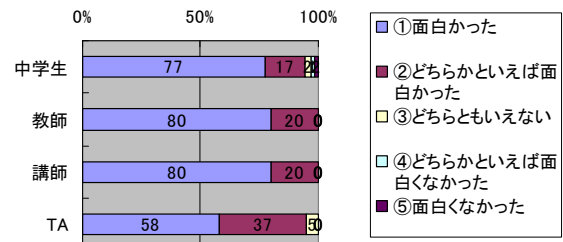
4. 中学生の授業への感想

次に示す文は、中学生の自由記述の半分ほどを抽出したものである。これらの文章からは、SPP 授業が生徒に与えたインパクトの大きさをうかがい知ることができる。

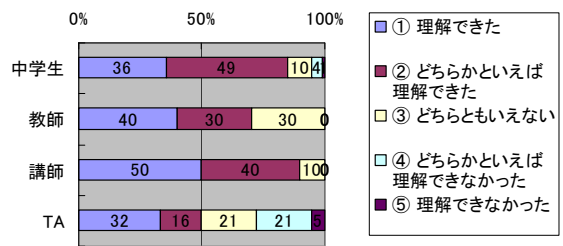
(物質の状態の不思議（超低温と相変化）)

- -196℃の液体窒素の中では、テニスボールがかっちんこっちんに凍ったのですごくびっくりした。風船が1回しぼんだのもう一回膨らんだのも面白かった。また見たいと思った。
- 今までにやったことのない実験だったので楽しかった

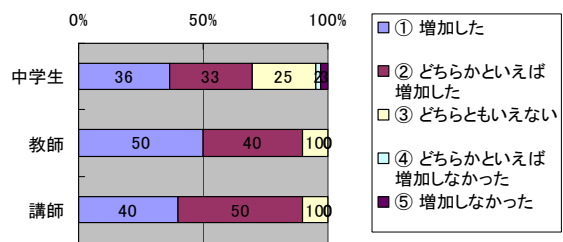
Q1 授業は面白かったと思いますか？



Q2 理解できましたか？



Q3 今回のSPPの講座への参加をきっかけに、科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか？



Q4 今回のSPPの講座への参加をきっかけに、理科・数学について、分からないことを自分で調べてみようと思うようになりましたか？

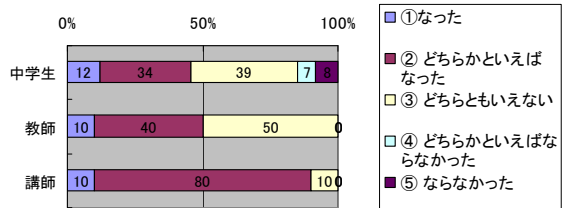


図 6 アンケート回答の立場別の違い

Fig.6 Comparison of each standpoints in questionnaire answers

たです。お話された内容は、私には少し難しかったです。私は、理数系は苦手でしたが、SPP講座に参加して少し好きになりました。

- 液体窒素に色々なものを入れて凍らせたりするのが楽しかった。液体窒素に風船を入れたら、しぼんで出したらふくらんだことがびっくりした。
- ふだんの授業ではできない実験などをして自分の知らなかったことが分かったりして良かった。不思議だなあと思ったし、ひらめく力もついたと思った。
- 参加してみて、身近でもよく周りを見れば、科学の力

や不思議があふれているなど思いました。例えば液体窒素だって沢山のところに使われているし、実験で作ったドライアイスも、たくさん使われていて、今後たくさんの方に使えるなど思いました。

- はじめてやる事ばかりで、すごく楽しかったです。また、このような実験ができるのならやりたいというふうに思いました。
- こんなに実験は楽しんだなあと思いました。また理科は嫌いなのだけどこの講座をしたら少しだけけど理科が好きになりました。
- 知らないことが良く分かりました。それで理解する力や班で協力するということがよく分かりました。楽しかったです。
- 今までやったことがない実験で、楽しくできたと思います。またできる機会があるならばもう一度実験をやってみてみたいと思います。
- 研究者の人たちの思いを身近に感じられたと思います。
- この世には面白いものがあるんだなあとおもいました。気体が液体になったやつとか、それをそのまま持ち運べる入れ物とか。
- とても面白い実験で、いつもはテレビでみて一度はやってみてみたいと思っていたものができてうれしかった。
- 気体のほとんどに液体があることを知らなかったのに液体があることにびっくりしたし、露点がとても低いのにびっくりした。

(電気不思議 (電気と燃料電池))

- 燃料電池について利用例やしくみを実験してとてもよく分かりました。家でもう一度行って見て、より理解を深めようと思います。
- 燃料電池のことは授業で習って知っていたが実験するのは初めてだったのですごく楽しかった。今回の講座に参加したことで理科の専門的な分野を勉強するのはとても面白いことだと分かった。
- 水素と酸素が結びつくだけで、車のランプがつくなんて初めて知りました。
- 中学校で実験できなかった燃料電池を実験できてとてもよかった。また、水素の入った缶など身近にはないものに触れて、おもしろかったです。
- 理科の実験でしかやらなかったのであまり深く考えていなかったけど、今回の講座でより身近に感じる事ができてよかったです。
- 最初はあまり楽しくなかったけど、実験をしていく中でどんどん楽しくなりました。また機会があればぜひ参加したいです。
- 最初は面倒くせえとか思っていたけど、参加してみてもわかりやすく教えてもらい、楽しかった。科学の大切さが少しわかった。
- すごく実験が楽しくて、いろんなことを学びました。

どうするか分からないとき先輩が教えてくれました。まだ知らないことやわからないところがあるのでまた教えて欲しいです。

(自然の不思議 (火山や天気))

- スライムを作るときにどんどん固まっていく様子を見てみると、「このような現象が起こるなんてすごいなあ」と思った。家でも作れたら作ってみたい。
- 火山の分からないことが八代高専の先生のおかげで分かったのよかったです。また、今回のような実験をしてみたいです。
- 講座に参加してすごいと思ったのは、スライムを通して火山の性質を学んだことです。この実験により火山の仕組みがわかりました。
- SPPの授業に参加して、理科が以前より好きになりました。次回も参加したいです。次回はもっとすごい実験をしたいです。
- スライム作りをして楽しかったし、マグマだまりのところがより固いほど固まって出てくることを初めて知りました。こういう勉強もあって良いなあとおもいました。
- 色々なものなどを使ってあって「どうするのかな」などと考えながら、実験できたし、とても分かりやすかったです。
- 実験をしてより深く火山のことを知ることができた。こういう実験をして知ることはとても良いことだと思いました。またやりたいと思いました。
- なかなかできない実験ができて楽しかった。スライムを使うことによって火山の噴火の様子がよく分かった。

(生物の不思議 (微生物と細胞))

- いろんな顕微鏡を見られてしかもそれを使ってたくさんものを見られてとても面白かったし、楽しかったから行ってよかったと思いました。
- 自分の知らない世界をたくさん見ることができて良かったです。この講座で珍しい体験を楽しむことができたらまた参加したいと思いました。
- 普段ほとんど使えない機器を使って、とても貴重な経験になりました。自分はこのような理数系に進もうと思っていないけど、このような仕事もあるのだなあと思いました。
- 電子顕微鏡などの貴重な体験をすることができ、色々な微生物や、髪の毛を見ることができ、とてもよい経験になりました。
- 電子顕微鏡を初めて使って見て思ったことはこんなに細かく見られるのだと感動しました。これから電子顕微鏡を使ってもっと色々なものを見たいと思いました。
- 電子顕微鏡で色々なものを見たのでそれによって実験のことがすごく好きになって行きました。ふだん見られないものを多く見られてすごく良い授業だった

と思います。

- 中々体験できないような貴重な実験ができたので良かったと思う。このようなことができるなんて人の科学力は素晴らしいと思った。
- 自分が知らないことをたくさん学べてすごくよかったと考えています。電子顕微鏡は性能がとてもすごくびっくりしました。
- 自分の知らないことを学ぶことができるようになるということはとても面白いことだなと思いました。今後もうこういうことに参加する機会があったら積極的に参加し、知識を深めていきたいと思いました。
- とてもおもしろいなーと思いました。理科数学が大好きな私にとっては、このような講座があると役に立ちます。
- 普段見ることのできない機械を使ってみて、とてもすごいなあと思いました。（今の時代）もっとあの機械を使って色々なものを見て見たいです。

これらの意見から、生徒たちがどのような点に満足感や興味を持ったかを以下にまとめる。

これまで身近なことなのに気づけなかったことの裏に存在した新たな事実や発見、実験を通して初めて経験ができたこと、達成感があったこと、実験の持つ予想を超えた意外性への驚き、職業その他で将来役立ちそうだという有用性などである。特に、身近なもので現在の知識と連続性のある飛躍や意外性が中学生の感動を強めている。この点は注意を要する点である。

専門に近い分野の授業では、連続性に配慮し、分かりやすくする配慮、言い換えや、レベルに応じた配慮が必要である。

5. 授業実施の効果および課題

SPP 連携理科授業では、これまでに多数実施したテーマの中から、中学校からの希望に従い前記のテーマのものに限られる傾向にある。これらは、中学校で実施することが困難な、大がかりな実験の装置が必要であったり、材料などにお金がかかったりするものが選ばれている。消耗品や実験材料が高額になる、装置が高額であるなどのため、中学校でやっていない、またはできない授業である。さらに、これらのテーマは現在中学校で取り扱う分野とは少し異なる発展的な内容の理科関連のテーマとして年度最後の特別授業として位置づけられているものが多いようだ。中学教員側からは中学校の通常の授業により近い実験の要望もあるが、より進んだ科学技術との接点から中学生の興味を引き出そうとする企画目的からやむを得ないところである。

課題の一つは、生徒たちがどの程度の理科の基礎知識があるのか、担当講師は中学校教員と十分に打ち合わせが必要である。現実の世界で注目されているような技術は、中学生の知識とは比較にならない高いレベルの知識が求めら

れる。高専の特徴を生かした高いレベルの教育支援を行う際に、注意しなければならないのは、前節にも述べた中学生の知識レベルの連続性に配慮する必要があるということである。

5.1 授業の効果と課題について

SPP 授業にどのような効果があるのか。このような授業を継続していくには、どうすればいいのかなど、中学校教員および担当講師に回答を求めたところ、次のような意見があった。

（中学校の教員の意見）

- 中学校ではあまり扱えない実験が準備されており、生徒の興味関心が高まり理科(科学)の奥深さを体感させることができる。
- 実施する学年の生徒の既習内容をしっかり把握しておいてもらうことが分かりやすい興味のある授業や実験になると思います。
- SPP で行う単元内容を十分に検討して、中学校の強化計画的な利用とすることが課題。
- 事前の打ち合わせ時間の確保が必要(今日は良かったですが、内容や話す言葉など中学生には難しいものも今までにあったため、お互いの理解が必要)
- 自然現象をいかに分かりやすく教えるかは工夫次第であることを再確認することができた。
- 燃料電池を確かめる実験ができ使用した材料など来年度の授業に利用できる。
- 状態変化の学習にとってもよかった。生徒の興味関心も高まった。
- 専門機関との連携について理解が深まった。指導法の学習と情報交換ができた。
- 一度実際に見たかった電子顕微鏡を見ることができてありがたかったです。スケッチの力をもう少し生徒に指導すべきでした。反省しました。
- 実物や体験にはかなわないものがありその点をサポートしてもらえた。
- 科学への興味関心が高まり、その分野で学びたいと考える生徒が増えたと思う。
- 他教科の先生方も見られ、他教科でも色々と協力できるところを考えられた。
- 高専が身近になった。理科嫌い、無関心な生徒にインパクトがあったと思う。
- 今年の3年生は顕微鏡が大好きなので今後も色々な生物を積極的に見てくれると思います。
- 保護者にも学級通信などで伝えることができ、子供たちの感想等から「楽しい理科」「身近な科学」を地域や保護者にアピールすることができた。

（担当講師の意見）

- 準備(実験手順の確保など)に時間が必要であるが、物品購入時期がこれにマッチしない点も見られる。早めに物品が準備できれば、より良い授業材料が作成でき

ると思う。

- 実験のテーマに偏りが見られる。
- 事前事後学習の連携を向上させる必要がある。
- 中学校との授業内容の連続性をどのようにするか。
- もう少し少人数のグループに分けても良かったと思う。
- 実施計画を立てた場合の方法手順と、実際の場合とで往々にして必要なもの経費が異なってくるばあいがあり、使用に制限を受けて、手出しとなることが多い。
- TA の活動について注目してみると、課題研究の学習が彼らに定着しているかどうか評価する機会にもなった。
- 授業を工夫するためのよい経験になった。中学校との結びつきが強まった。
- 燃料電池のしくみについて、改めて理解することができた。実験授業の進め方について得るところがたくさんあった。
- 中学校の理科の先生、生徒の状況を知る機会になった。
- 興味を持たせるための取り組みに対する工夫などを思考する機会となった。
- 中学生がこういうものに興味を持つのかと反応を見られるのが良かった。
- 中学生向けの授業をすることで、高専学生への教育の方法の工夫・改善につながる効果があった。
- 中学校と高専との連携を深めることができたと思われる。
- 高専というものの紹介や設備等を知ってもらえたと思う。
- 身近な植物動物の本来の姿が見られて驚いた様子であった。これをきっかけに理科に興味を持ってくれたと感じた。

講師の意見の中では、予算は使えるものの、実施には多数の書類提出が求められるため事務手続きの煩雑さや、購入時期の不便さなど支援体制の不備も指摘されている。実験テーマや担当者の偏りの指摘もあった。多忙な校務の中で中学校側との事前、事後の密な連携が中々取れず不足しているという意見は、中学校教員と講師の両方からあった。

良い点としては、中学校との連携がうまくいった、中学生の知識レベルがわかり、高専の教育に生かせるなどの意見がある。中学校との連携理科授業は、これからの社会を担う中学生に科学技術への興味を引き出し日本の発展に寄与することが目的であるが、その一翼を担う高専を PR できたという意見も多かった。

6. TA への教育効果

SPP 授業では、支援学生(TA)の教育経験も重要視しており、本校学生の工学教育の一環として位置づけている。前

節の講師の意見にあるように、高専学生の TA としての活動は、学生教育の場としても期待されている。

年齢的にも生徒により近い存在として、お兄さんやお姉さんのような役割を担い、気軽に多くの質問も受けているようである。実際に TA のアンケートも、興味深い意見が多かった。アンケートの中から、講座の内容を、児童生徒たちが自分なりに理解できるようにするために、TA としてどのような点を心懸けたか？また、どのような点を心懸けたらよいか？という問いに対して、授業の展開についての心がけを TA は次のように答えている。自分なりにしっかりと考えて生徒たちに接している様子をうかがい知ることができた。

(TA の意見)

- 生徒たちに興味を持ってもらえるように進んで実験させるようにする。
- 楽しい実験をすることで超伝導分野に興味を持ってもらおうという気持ちで接した。
- 生徒にも分かりやすいように、専門用語を分かりやすく説明できるように心がけた。また楽しくできるような笑顔で対応した。
- 興味を持ってもらうように話しかけながら気を配った。
- 最初から教えるのではなく質問してみる。
- 問いかけをして考えさせ答えを見つけてもらった。
- パートごとに質問してみる。
- 手間取ってもすぐに手を出さずに、問いかけをしながら生徒たちに考えさせて、解決させていくよう心がけた。
- 質問されたらすぐに答えるのではなく、答えを自分で見出すように導いてやる。
- なぜその様な結果になったのか考察してもらうように接した。
- 授業内容を簡単にし、実験をメインに行えば良いと思う。わからなさそうな人に声をかけ説明した。
- もう少し内容を絞りレベルを下げて良かったのではないかと思います。時間的余裕のためにも、何か1つを理解してもらおうと言うくらいでも良いのではないかと思います。
- 今回のように講義だけでなく実験等を織り交ぜた授業にすると良い。
- 危険なことをしないように、自分なりに生徒たちの行動を注意しながら見るようにした。

専攻科等の学生にとって、SPP 連携理科授業は、TA の教育経験としても重要な役割をしていると言って良い。授業を効果的にするためのヒントに沢山気づいている。TA の意見をまとめると以下のように書ける。

生徒に、まず対象に対して興味を持たせるように気を配る。専門的なことを相手のレベルに合わせて、できるだけ分かりやすく説明する。テーマについてはあまり欲張りす

ぎず、生徒の知識レベルに合わせる必要がある。楽しい雰囲気作りをし、質問しやすい雰囲気を作り生徒に発問させる。さらに、こちらから質問をし、疑問を持たせるように心がけ、すぐに答えてやるのではなく自ら答えに至るように導いてやる。実験結果について良く考えさせる。けがをしないよう安全には気を配る必要がある。よい授業とするには、このように講義だけでなく実験を織り交ぜてやったほうが良いと指摘している。

7. SPP 授業を継続していくには

中学生に対する科学教育支援事業は、中学生に大きなインパクトを与える可能性を秘めているということができるが、問題の一つは実験に、お金がかかるということである。

本校では、連携理科授業のために予算を確保しているが、JST の支援で使用した平成 20 年度予算は、「状態変化」479 千円、「燃料電池」496 千円、「火山」204 千円、「生物」165 千円であり、1 クラス 50-100 分の授業当たり 8-16 万円ほどの費用を使っていることになり、特殊な恵まれた実験授業といってよい。このように多額のお金を必要とする実験的な授業を、定常的に推進していくためにはどうすればいいのだろうか。

7.1 中学校の教員の意見

SPP 授業のような授業を継続していくために、中学校の先生からは、次のような財政的な要望が多かった。または、実験をする必要のない財政的な負担の少ない授業も提案されている。教材に関する要望や提案も見られる。

（中学校の教員の意見）

- 県や市町村による助成金などが必要。
- 経費の支援がないと難しいと思います。
- 教育予算の拡充。各学校で理科備品、消耗品の費用増。計画準備が可能となるよう、人員の配置と負担の軽減。
- 教具製作支援、教科書にない実験の紹介。
- 専門的な方に講師として授業の中で話してもらう（映像でも良い）。
- 例えばインターネットを活用した遠隔授業により、移動経費は削減できる。また、道具については、研究機関で使用された使い古しでも、中学校では十分使えます。
- 現在ある高専の道具で実施できるものをやると経費は不要だと思います。
- 中学校では高価でそろえることができない実験器具の貸し出しなど。

7.2 講師の意見

担当した講師からは、SPP 授業に対して資金的な援助や消耗品の援助の必要性などの意見があった。また同じ教員が固定的に担当するのではなく、現在のようにある程度希望

テーマが絞られているのであれば、多くの教員で担当していくことも可能であり、負担の平等化の必要性もある。また、このような他教育機関に対する授業の経験を多くの教員が持つことが高専の教員の資質向上に役立つと思われることから、担当教員の増加が望まれる。

8. まとめ

中学生に対する科学教育支援事業は、中学生に大きなインパクトを与えることができる。さらに、担当した講師の経験は高専の授業にも生かされている。また、TA として働いた学生にとっても良い経験となっている。実験を取り入れる授業は、準備にお金も時間もかかるが、それだけ体験が感動とともに記憶に刻まれることが期待できる。

連携理科授業は平成 10 年度から開始され、多数の教員に協力いただいております。これまでの経験から、授業のテーマや流れはある程度完成されている。そのため効果的な、実験授業となっているが、課題としては、中学生にとって一過性で終わることなく継続的な興味へとつなげていくことが望まれる。

担当教員については、固定的に毎年同じ教員が担当する傾向もみられ過重負担となっている。この点を改善するには、幅広い分野および新たな担当者の開拓へ向けて、検討を続けていく必要がある。さらに、継続という観点からは実験にお金を使いすぎていることが問題となる。これらを改善していくために、テーマや実施内容の見直しも含めて、今後の新たな展開に向けて検討も続けていく予定である。

謝辞

本報告の SPP 連携授業は、JST の援助を受けて地域連携センターの活動として行ったものであり、講師その他として多数の先生方に地域連携センターの活動についてご理解いただき、ご協力いただきました。

20 年度に授業を担当いただいたのは、古嶋薫、木場信一郎、井上勲、上土井幸喜、田中禎一、岩部司、原島修一、若杉玲子の先生方と著者の一人北辻安次です。また 10 名の中学校の先生方には、打ち合わせから、生徒の事前指導ならびにアンケートまでとっていただきました。地域連携センターとして援助いただいたのは、滝康嘉、岩崎洋平、弓原多代の方々でした。そのほか、専攻科をはじめとする学生 19 名も TA として参加してくれました。この場を借りて、感謝申し上げます。

（平成 21 年 9 月 25 日受付）

文 献

- (1) 八代高専地域連携センター：「JST アンケートまとめ」、八代高専 pp.1-18 (2009)
- (2) 八代高専地域連携センター：「H20 年度 文部科学省サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト (SPP) 事業 八代高専「楽力アップ理科授業」、pp.1-28 (2009)